

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-199376

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月27日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	F I	
C 3 0 B	19/06	C 3 0 B	19/06 Z
	19/00		19/00 Z
	29/06		29/06 5 0 1 B
	29/40		29/40 5 0 1 B
H 0 1 L	21/208	H 0 1 L	21/208 D
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)			

(21) 出願番号 特願平10-4764

(22) 出願日 平成10年(1998) 1月13日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 浮世 典孝

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノ
ン株式会社内

(72) 発明者 谷川 功

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノ
ン株式会社内

(72) 発明者 庄司 辰美

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノ
ン株式会社内

(74) 代理人 弁理士 丸島 儀一

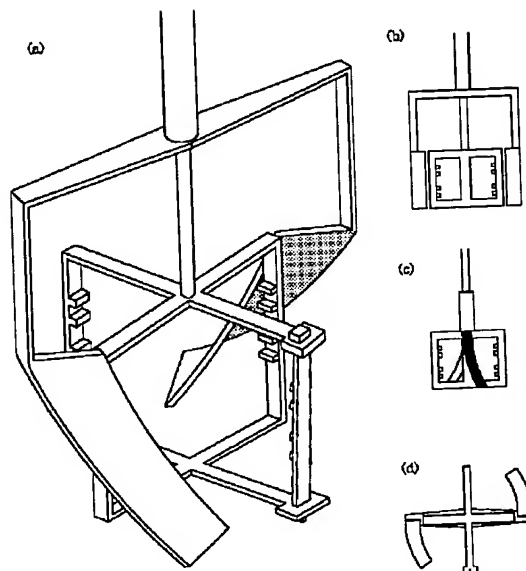
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 攪拌機能を有する液相成長装置及び成長方法

(57) 【要約】

【課題】 太陽電池などの大面積デバイスの大量生産において半導体層をディッピング方式にて液相成長する際に金属溶液を攪拌する液相成長方法を提供する。また、その液相成長装置を提供する。

【解決手段】 金属溶液に半導体を溶かし込み、溶質を均一化するための攪拌を実施したのち、基板を該金属溶液に浸漬して該基板上に前記半導体結晶を成長することを特徴とする液相成長方法とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 金属溶液に半導体を溶かし込み、溶質を均一化するための攪拌を実施したのち、基板を該金属溶液に浸漬して該基板上に前記半導体結晶を成長することを特徴とする液相成長方法。

【請求項2】 金属溶液に半導体を溶かし込んだのち、溶質を均一化するための攪拌を実施しながら、基板を該金属溶液に浸漬して該基板上に前記半導体結晶を成長することを特徴とする液相成長方法。

【請求項3】 金属溶液を満たしたルツボと、半導体の溶質を溶かしこむ手段と、基板支持手段と、ルツボ内の溶液を攪拌する機構からなる液相成長装置。

【請求項4】 前記攪拌機構が前記基板支持手段と一体になっており、なおかつ前記基板支持手段が回転して攪拌が行われることを特徴とする請求項3に記載の液相成長装置。

【請求項5】 前記攪拌機構が前記基板支持手段と独立しており、なおかつ前記攪拌機構が前記基板支持手段と独立して回転し攪拌が行われることを特徴とする請求項3に記載の液相成長装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液相成長方法または液相成長装置に関し、半導体デバイス、特に太陽電池、光センサなどを製造するのに利用できる基板を作成する液相成長方法または液相成長装置に関する。

【0002】

【従来の技術】世界では地球温暖化に伴いCO₂の排出に規制が加えられようとしている。そのため火力発電等による電力の供給よりも発電時に環境にやさしい太陽電池発電に関心が集まっている。単結晶又は多結晶Siを使用した結晶シリコン系太陽電池は、アモルファスSi太陽電池に比べて高変換効率、低劣化であるが、製造コストが高い欠点がある。近年、コスト低減をねらい発電層となるシリコンの結晶部分を薄膜化する試みがなされている。又、薄膜Si太陽電池は、あるていどの折り曲げに耐えるため、曲面に貼り付けるなど、製品の形態をあるていど自由に選ぶことも可能となる。

【0003】太陽電池の発電層となる単結晶Si或多結晶Siを形成する方法として液相成長方法がある。液相成長法は気相成長法に比べて原料にムダがなく発電層として必要な厚さを安価に得ることが可能である。

【0004】液相成長装置の具体例としてUSP5、544、616はディッピング型の液相成長装置を開示している。この液相成長装置の断面図を図12で示す。図中で61は出口、62は石英のルツボ、63はグラファイトポート、64はヒータ、65はアルゴンガスの注入口、66は熱電対、68は蓋、69は絶縁領域、67はグラファイトの支持台である。USP5、544、616の装置は石英のルツボ62にためた金属溶液に成長基

を浸漬することで、基板上に半導体層を形成する。

【0005】一方、Si以外の半導体の液相成長においては、特開平05-017284号公報にてディッピング法による化合物半導体における液相成長装置及びホルダを開示している。この液相成長装置の断面図を図13で示す。

図中101は基板ホルダー、102は成長用基板、103は成長用溶液材料を収納するルツボ、104は成長用溶液材料、105は石英反応管、106はガス導入管、107はガス放出管、108は電気炉である。基板ホルダー101が下降し成長用溶液材料104に成長用基板が浸漬することで基板上に化合物半導体を成長させる。

【0006】又、河東田隆氏が著者である産業図書発行の「半導体エピタキシー技術」の47ページにもディッピング法による液相成長装置が解説されており、半導体結晶を液相成長させるためには、図14に示すような液相成長装置を用いて、基板上に結晶を成長させる。前記液相成長装置は石英の反応管115を有している。該反応管115内には金属溶液112の入った、アルミナあるいはグラファイトのルツボ111が設けられている。

ルツボ111上には上下機構を有する基板支持台導入棒118が配置され、該基板支持台導入棒118に接続された基板支持台114があり、成長用の基板113が取り付けられている。なお、116は雰囲気ガス導入口であり、117は排気口である。

【0007】図14に記した液相成長装置を用いての液相成長方法として、半導体結晶を成長するためには、まず金属溶液112に原料である半導体を供給して溶け込ませ過飽和状態を形成する。その後、半導体を成長させる基板113を過飽和な金属溶液112に浸漬して、徐冷を行い半導体の液相成長を行う。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ディッピング方式の液相成長装置としてUSP5、544、616にて公開されている装置や特開平05-017284号公報にて公開されている装置にて大量の半導体結晶を成長させるためには、溶液として使用される金属に、より多くの溶質である半導体を溶解し、過飽和にする必要がある。このため、液面より原料である半導体を溶解させるが、溶質が接している金属溶液上部と下部では溶質の濃度差が発生する。

【0009】特に溶質がSiの場合は比重が2.33g/cm³のSiとこれより大きい金属溶液の比重の差により溶解したSiの濃度は溶液上部が濃く、溶液下部が薄くなり結果としてSiが過飽和に達している部分112aと達しない112bとに別れ溶液全体として濃度差が発生するため均一な溶液とならない。これより、金属溶液112に溶解可能なSi量は減少するため成長量に制限がでてくる。

【0010】又、基板113を金属溶液112に浸漬して液相成長中は基板113上に溶質半導体が析出するために基板近傍に溶け込んだ溶質の濃度は低下し、やはり溶液濃度の不均一が発生し適正な成長の妨げとなる。

【0011】そこで、本発明は前記した従来技術の問題点を解消するために発明されたもので、溶質半導体の溶け込んだ溶液内の溶質の濃度の均一化をはかり、金属溶液中に溶け込んだ溶質半導体について、特に金属溶液より比重の軽いSiが溶質の場合においては基板上に液相成長を効率よく、均一に成長することを可能とした液相成長方法及び装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために、本発明者らが鋭意努力した結果、以下の発明を得た。

【0013】すなわち、本発明の液相成長方法の第1は、金属溶液に半導体を溶かし込み、溶質を均一化するための攪拌を実施したのち、基板を該金属溶液に浸漬して該基板上に前記半導体結晶を成長することを特徴とする液相成長方法とする。

【0014】また、本発明の液相成長方法の第2は、金属溶液に半導体を溶かし込んだのち、溶質を均一化するための攪拌を実施しながら、基板を該金属溶液に浸漬して該基板上に前記半導体結晶を成長することを特徴とする液相成長方法とする。

【0015】また、本発明は液相成長装置自体も包含する。すなわち金属溶液を満たしたルツボと、半導体の溶質を溶かしこむ手段と、基板支持手段と、ルツボ内の溶液を攪拌する機構からなる液相成長装置とする。

【0016】特に、前記攪拌機構が前記基板支持手段と一体になっており、なおかつ前記基板支持手段が回転して攪拌が行われることを特徴とする。

【0017】または、前記攪拌機構が前記基板支持手段と独立しており、なおかつ前記攪拌機構が前記基板支持手段と独立して回転し攪拌が行われることを特徴とする。

【0018】本発明において、前記半導体溶質及び基板の材料はSi、GaAsなどの一般の半導体を含み、単結晶、多結晶を問わない。さらに前記基板は金属級Si基板、セラミック基板やSUS基板等の金属基板も含む。

【0019】前記溶液はIn(インジウム)、Sn(スズ)、Ga(ガリウム)、Al(アルミ)、Cu(銅)及び合金など一般のものでよい。

【0020】

【発明の実施の形態】本発明を実施形態1～3を用いて説明する。実施形態1は攪拌機構が基板支持台と一体になっており、なおかつ支持台が回転し攪拌が行われることを特徴とし、金属溶液に溶質であるSiを溶かし込む際に攪拌を実施し単結晶太陽電池を製造する形態である。実施形態2は攪拌機構が基板支持台と独立しており、なおかつ攪拌機構が支持台と独立して回転し攪拌が行われることを特徴とし、成長用基板を浸漬する前に攪拌を実施し多結晶太陽電池を製造する形態である。実施形態3は攪拌機構が基板支持台と独立しており、なおかつ攪拌

機構が支持台と独立して回転し攪拌が行われることを特徴とし、液相成長中に攪拌を実施し化合物結晶太陽電池を製造する形態である。

【0021】本発明は、以下に説明する実施形態のみでなく、以下の説明する実施形態のあらゆる組み合わせも包括する。以下、この発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。なお、実施形態の全図において、同一または対応する部分には同一の符号を付す。

【0022】(実施形態1)実施形態1は原料であるSiの溶かし込みの際に攪拌を実施し単結晶太陽電池を製造する形態である。図3は実施形態1の単結晶太陽電池の製造工程を表す断面図である。始めに図3(a)に示すように単結晶Si基板12を陽極化することにより多孔質Si層11を形成するこの陽極化法による多孔質Si層の形成方法はよく知られており(たとえばT.Unagami and M.Seki J.Electrochem.Soc 125,8(1978)) HF系のエッチング液として、濃弗化水素酸(49%HF)を用いる。又陽極化中はSiウエハから水素の気泡が発生するので、これを取り除くために、アルコールを加える。気泡除去のためには超音波を加える方法もおこなわれている。陽極化成長した結果作られる多孔質Si層11の厚さは1～30 μ mが望ましい。

【0023】以上のような工程で図3(a)のような多孔質Si層11をSiウエハ表面に形成したのち、水素雰囲気中にて熱処理を施したのち、単結晶のP+Si層13を液相成長で成長させる。その後単結晶P-Si層14をやはり液相成長で成長させる。その上に単結晶のN+Si層15を液相成長で形成させる。

【0024】この時点で多孔質Si層11で太陽電池となるSi層とSiウエハを分離する。多孔質SiはSiウエハや液相成長させたSi層に比べて、その内部に大量の空隙が形成されているため、引っ張り、圧縮、せん断等の機械的な強度が弱い、又体積に比べて表面積が飛躍的に増大しており化学エッチング速度は、多孔質化していない単結晶Siに比べて著しく増速される。これにより、単結晶層表面15にテープを貼り付けて機械的に分離したりエッチング液に浸漬することにより多孔質Si層11からSiウエハ12と単結晶層が分離可能となる。

【0025】分離後、P+Si層13の下面にSUS等の導電性基板18を貼り付けて、N+Si層15の表面に図3(e)のようにグリッド電極16を印刷等の方法で形成した後、さらに反射防止層17をグリッド電極16及びN+Si層15の表面に形成し太陽電池にユニットセルが完成する。

【0026】図1、図2はこの発明の実施形態1による断面図及び拡大図である。この、実施形態1による成長装置は攪拌機構が基板支持台と一体になっており、なおかつ支持台が回転し攪拌が行われることを特徴としている。

【0027】Siを液相成長させるためには、図1に示す

ような液相成長装置を用いて、基板上にSi結晶を成長させる。液相成長装置は石英の反応管7を有している。該反応管7内には金属溶液5の入った、アルミナあるいはグラファイトのルツボ6が設けられている。ルツボ6上には上下機構、及び回転機構を有する基板支持台導入棒4が配置され、該基板支持台導入棒4に接続された複数の基板が搭載可能な基板支持台1があり、成長用の基板2が取り付けられている。基板支持台1の下部に金属溶液5を機械的に攪拌するためのフィン3が取り付けられている。なお、8は雰囲気ガス導入口であり、9は排気口である。なお、半導体の溶質を溶かしこむ手段として溶かし込み基板は成長用基板と同一の支持台に搭載されて金属溶液に浸漬することで供給される。

【0028】図2は基板支持台1及び攪拌するためのフィン3の拡大図である。図2(a)は斜視図であり(b)、(c)はそれぞれ側面図である。(d)は下方からみた平面図である。フィン3の形状はひねりの加わった短冊状であり、基板支持台1への取り付け角は30〜80度程度であり、45度がより好ましい。又枚数は1枚でも攪拌は可能であるがより短時間で均一に行うため複数枚設けるのがよい。

【0029】前記した液相成長装置を用いて、Si結晶を成長する方法について図4に工程図を示す。まず溶かし込み用P+Si基板19を基板支持台に保持し、前記上下機構を用いて基板支持台1を下降させ金属溶液5に20分間浸漬し、原料であるSiを溶け込ませ飽和状態を形成する。

【0030】この際に、基板支持台1に備わる回転機構を使用し、溶かし込み後半にて10.0rpmの回転で90sec(15回転)攪拌することにより、金属溶液5内部のSiの濃度がほぼ一定となる。金属溶液5の材料としては、In、Snがある。(図4(a))

【0031】その後、溶かし込み用の基板19がセットされた基板支持台1を上昇し、次に成長用の多孔質Si基板2を基板支持台1にセットし、金属溶液内5に浸漬する前に、雰囲気ガス導入口8より水素を導入し該反応管7内を水素雰囲気にし温度は1040℃にて水素アニールを10分行う。また、水素アニール直後にSiH₄(シラン)ガスを流し、多孔質Si層11の表面性をさらに成長に適する状態にしておいてもよい。(図4(b))

【0032】その後、上下機構を用いて基板支持台1を下降させ金属溶液5に浸漬し、金属溶媒の温度を徐々に下げると、多孔質Si層11上にP+Si層13が成長する。(図4(c))

【0033】成長時間は約10分であり、これにより約10μmのP+Si層13が成長する。その後、基板支持台を金属溶液から引き上げる。

【0034】次にルツボ内のP+Siが含まれた金属溶液5をP-Si成長用の金属溶液22に交換した後、前記と同様にして、溶かし込み用の基板をP-Si20に替え

て金属溶液内に溶かし込む。(図4(d))その後単結晶P-Si層14をやはり液相成長で成長させる。浸漬時間は約30分であり、約30μmのP-Si層14が成長する。(図4(e))

【0035】その後ルツボ内のP-Siが含まれた金属溶液22をN+Si成長用の金属溶液23に交換した後、前記同様にして溶かし込み用の基板をN+Si21に替えて金属溶液内に溶かし込む。(図4(f))単結晶のN+Si層15を浸漬時間約10分の液相成長で形成する。(図4(g))

【0036】単結晶P+Si層13、P-Si層14、N+Si層15を形成したのち液相成長装置より基板を取り出す。次に多孔質Si層11で太陽電池となるSi層とSiウエハ12を分離し、SUS等の導電性基板18に貼り付けてグリッド電極16及び反射防止層17を形成し太陽電池セルとなる。

【0037】一方、攪拌を実施せずに同様に太陽電池を液相成長したところ、溶け込んでいる溶質の量が少ないため、一度の溶質の溶かし込みにて複数置かれた液相成長用の多孔質Si基板2において厚膜に成長することは困難であり、P-Si層14において10μm程度となり所定の膜厚に達していなかったが、これにより、液相成長前に溶液に溶質を溶かし込む際に均一化するための攪拌を実施することで金属溶液に溶け込む量が攪拌をしない場合より増加することで、一度の溶かし込みにおいて複数の成長基板にもP-Si層14において30μmの所定の厚膜にて成長することが可能となり液相成長プロセスの時間短縮が達成された。

【0038】(実施形態2) 実施形態2は攪拌機構が基板支持台と独立しており、なおかつ攪拌機構が支持台と独立して回転し攪拌が行われることを特徴とし、成長用基板を浸漬する前に攪拌を実施し金属基板上に多結晶太陽電池を製造する形態である。

【0039】図7は実施形態2で製造する太陽電池の製造工程を表す断面図である。

【0040】図中、30は金属基板、31は障壁層であり、他の部品番号は以前説明した部品と同一のものを示す。実施形態2の太陽電池を製造する際には図7(a)のように金属基板30に障壁層31を形成する。その後前記液相成長装置にて図7(b)のようにP-Si層14を形成した後、図7(c)のようにN+Si層15を形成する。その後、N+Si層15表面にグリッド電極16と反射防止膜17を形成し太陽電池として完成する。

【0041】図5はこの発明の実施形態2による断面図である。基本的な構成は実施形態1の装置と同一であるが、攪拌機構が基板支持台と独立しており、なおかつ攪拌機構が支持台と独立して回転し攪拌が行われることを特徴としている。

【0042】そのため、上下機構、及び回転機構を有する基板支持台導入棒4が配置され、該基板支持台導入棒

4に接続された複数の基板が搭載可能な基板支持台1があり、成長用の基板2が取り付けられている。基板支持台導入棒4及び基板支持台1の周囲に上下及び回転機構を有するフィン支持棒10が取り付けられており、該フィン支持棒10より基板支持台1の外側に金属溶液5を機械的に攪拌するためのフィン3が取り付けられている。

【0043】図6は基板支持台1及び攪拌するためのフィン3の拡大図である。図6(a)は斜視図であり(b)、(c)はそれぞれ側面図である。(d)は下方からみた平面図である。フィン3の形状はひねりの加わった短冊状であり、枚数は1枚でも攪拌は可能であるがより短時間で均一に行うため複数枚設けるのがよい。なお、半導体の溶質を溶かしこむ手段として溶かし込み基板は成長用基板と同一の支持台に搭載されて金属溶液に浸漬することで供給される。

【0044】前記した液相成長装置を用いて、Si結晶を成長するためには、まず溶かし込み用P-Si基板20を基板支持台1に保持し、前記上下機構を用いて基板支持台1を下降させ金属溶液に20分間浸漬し、原料であるSiを溶け込ませ飽和状態を形成する。(図8(a))

【0045】その後、溶かし込み用の基板20がセットされた基板支持台1を上昇し、次に成長用の基板2を基板支持台1にセットし、金属溶液内5に浸漬する前に、成長前攪拌として攪拌用フィン3へつながるフィン支持棒10を下降させ、該フィン3のみを過飽和な金属溶液5に浸漬して、フィン支持棒10を回転させることにより、フィン3を回転させ溶液攪拌を行う。(図8(b))

【0046】その後、金属溶液5のSi濃度が均一になったところでフィン3の回転を停止し、基板支持台導入棒4を降下させることにより、基板支持台1に搭載された基板2を溶液に浸漬し徐冷を行いP-Si層14の液相成長を行う。(図8(c))この際、フィン3は金属溶液5内に浸漬したままでも、フィン支持棒10を上昇して金属溶液5外に引き上げてもよい。

【0047】所望の膜厚まで成長した後、基板支持台1を金属溶液5から引き上げる。次に同様にして溶かし込み用の基板をN+Si基板21に替えて金属溶液内に溶かし込む。(図8(d))その後、溶かし込み用の基板21がセットされた基板支持台1を上昇し、次にP-Si層14が成長した成長用の基板2を基板支持台1にセットし、前記攪拌を実施した後にN+Si層15を形成したのち液相成長装置より基板を取り出す。

【0048】次に、N+Si層15表面にグリッド電極16及び反射防止層17を形成し太陽電池セルとなる。

【0049】一方、実施形態2において攪拌を実施することなく、同様に液相成長を行ったが、溶質を溶かし込む段階と成長用基板に交換し実際の液相成長を実施するまでの時間で金属溶液内部の濃度が不均一になり成長基

板内の膜厚に面内ばらつきが発生していたが、これにより基板支持台を溶液に浸漬する液相成長前に溶質を均一化するための攪拌を15回転実施することにより溶かし込み基板から成長基板への交換時間に発生する金属溶液の不均一を取り除くことができ、膜厚均一性の向上がなされた。

【0050】(実施形態3)実施形態3の成長装置は実施形態1と同様に攪拌機構が基板支持台と一体になっており、なおかつ支持台が回転し攪拌が行われることを特徴とし、液相成長中に攪拌を実施し単結晶Si基板上に化合物半導体太陽電池を製造する形態である。

【0051】図9はこの発明の実施形態3による断面図である。基本的な構成は実施形態1の装置と同一であるが、半導体の溶質を溶かしこむ手段として溶かし込み用の基板支持台52と上下機構のついた基板導入棒50が成長用以外に別途搭載されており、これを金属溶液5に浸漬することで供給される。

【0052】図10は実施形態3で製造する太陽電池の製造工程を表す断面図である。図10(a)は単結晶Si基板12陽極化成することにより多孔質Si層11を形成する。陽極化成方法は実施形態1と同様である。その後、前記液相成長装置にて図10(b)のようにN+GaAs層41を形成した後、図10(c)のようにN+AlGaAs層42を形成する。その後、図10(d)のようにP-GaAs層43、図10(e)、(f)のようにP+GaAs層44、45を形成する。その後、実施形態1と同様に多孔質Si層11から剥離し(図10(g))、図10(h)ではP+GaAs層45側に裏面電極18を形成し、図10(i)ではN+GaAs層41をクリッド状にエッチングしN+AlGaAs層42を露出させた後、N+GaAs層41上に表面電極16を形成した。最後に図10(j)のようにグリッド電極16及びN+AlGaAs層42を覆う反射防止層17を形成し太陽電池として完成する。

【0053】まず溶かし込み用As(ひ素)51を基板支持台52に接着保持し、前記上下機構を用いて基板支持台52を下降させ金属ガリウム溶液53に浸漬し、飽和状態を形成するまで溶解した。(図11(a))

【0054】その後、溶かし込み用のAs(ひ素)51がセットされた基板支持台52を上昇し、次に成長用の多孔質Si基板2を基板支持台1にセットし、上下機構を用いて基板支持台を下降させ金属ガリウム溶液53に浸漬し、温度を徐々に下げると、多孔質Si層11上にN+のGaAs層41を成長させた。(図11(b))

【0055】次に、金属ガリウム溶液53にAl(アルミニウム)54を接触させ徐々に溶け込ませ成長を継続しAlの濃度が徐々に変化するN+の遷移層であるAl_xGa_{1-x}As42を成長した。(図11(c))

【0056】X=0.37に達したところでガリウム溶液へのAl接触を中止し、Alの濃度を一定に保ってN型のAl_{0.37}Ga_{0.63}As層43を成長した。(図11(d))

【0057】次にルツボ内の金属溶液をP型のドーパントを含むAl及びAsを含む金属ガリウム溶液5に交換した後、P型のAl_{0.37}Ga_{0.63}As層4をやはり液相成長で成長させる。(図11(e))その後さらにドーパントの量を増加させP+Al_{0.37}Ga_{0.63}As層4を成長させたのち液相成長装置より基板を取り出す。

【0058】実施形態1と同様の方法で多孔質Si層11において太陽電池となるGaAs層とSiウエハ12を分離し、なおかつN+のGaAs層41に残っている多孔質層をシリコン+ピロカテコール+純粋の混合液で選択除去した後、P+Al_{0.37}Ga_{0.63}As層45側をSUS等の導電性基板18に貼り付けて、最表面となったN+のGaAs層41をグリッド状に残して他の部分をエッチング液にて除去し、N+のGaAs層41上にグリッド電極16を形成し、その上に反射防止層17を形成し太陽電池セルとなる。

【0059】一方、実施形態3において成長中に攪拌を実施することなく、同様に液相成長を行ったが、各層の成長において成長速度の低下が見られた。又、Alを溶かし込みながら濃度プロファイルをつけて液相成長を実施する際に、溶質であるAlの拡散に依存するため、希望プロファイルを得るのが容易でなかったが、これにより、基板支持台を溶液に浸漬し液相成長中に溶質を均一化するための攪拌を実施することにより、成長中に成長基板近傍の溶質濃度が低下することなく、膜厚均一性の向上及び、成長速度の低下が見られなかった。その上、Alを溶かし込み濃度を金属溶液中で一定に保てるためプロファイルについても希望のものが容易に得られた。

【0060】

【発明の効果】従来であれば溶質溶かし込み時及び液相成長時に溶質の濃度差が発生する。特に比重の軽いSiと重い金属溶液の場合には比重差による不均一も発生し適正な液相成長が達成されないが、本発明によれば、半導体溶質の溶け込んだ金属溶液を機械的に攪拌することにより、溶け込んだSi濃度の均一性が向上することにより適正な液相成長が達成可能になるものである。

【0061】基板支持台を溶液に浸漬する液相成長前に溶質を均一化するための攪拌を実施することにより溶かし込み基板から成長基板への交換時間に発生する金属溶液の不均一を取り除くことができ、膜厚均一性の向上がなされる。次に、基板支持台を溶液に浸漬し液相成長中に溶質を均一化するための攪拌を実施することにより、成長中に成長基板近傍の溶質濃度が低下することなく、膜厚均一性の向上及び、成長速度の低下が見られない。さらに、液相成長前に溶液に溶質を溶かし込む際に均一化するための攪拌を実施することにより金属溶液に溶かし込む量が攪拌をしない場合より増加するため、一度の溶かし込みにおいて複数の成長基板にも厚膜にて成長することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態1における液相成長装置の概略側面図である。

【図2】実施形態1における液相成長装置の攪拌機構図である。

【図3】実施形態1の太陽電池の製造工程を表す断面図である。

【図4】実施形態1の製造工程における装置状態を表す断面図である。

【図5】実施形態2における液相成長装置の概略側面図である。

【図6】実施形態2における液相成長装置の攪拌機構図である。

【図7】実施形態2の太陽電池の製造工程を表す断面図である。

【図8】実施形態2の製造工程における装置状態を表す断面図である。

【図9】実施形態3における液相成長装置の概略側面図である。

【図10】実施形態3の太陽電池の製造工程を表す断面図である。

【図11】実施形態3の製造工程における装置状態を表す断面図である。

【図12】従来のディッピング型のSiの液相成長装置の断面図である。

【図13】従来のディッピング型の化合物半導体の液相成長装置の断面図である。

【図14】従来のディッピング型のSiの液相成長装置の断面図である。

【符号の説明】

- 1 基板支持台1
- 2 多孔質Si基板
- 3 フィン
- 4 基板支持台導入棒
- 5 金属溶液内
- 6 ルツボ
- 7 石英の反応管
- 8 雰囲気ガス導入口
- 9 雰囲気ガス排気口
- 10 フィン支持棒
- 11 多孔質Si層
- 12 Siウエハ
- 13 P+Si層
- 14 P-Si層
- 15 N+Si層
- 16 グリッド電極
- 17 反射防止層
- 18 SUS等の導電性基板
- 19 溶かし込み用の基板P+Si
- 20 溶かし込み用の基板P-Si
- 21 溶かし込み用の基板N+Si

(7)

特開平11-199376

11

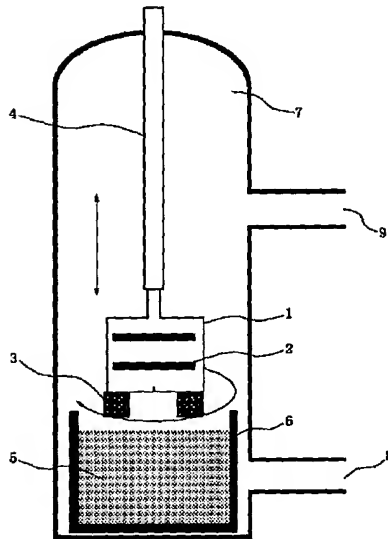
12

- 22 P-Siが含まれた金属溶液
- 23 N+Siが含まれた金属溶液
- 30 金属基板
- 31 障壁層
- 41 N+GaAs層
- 42 N+AlGaAs層

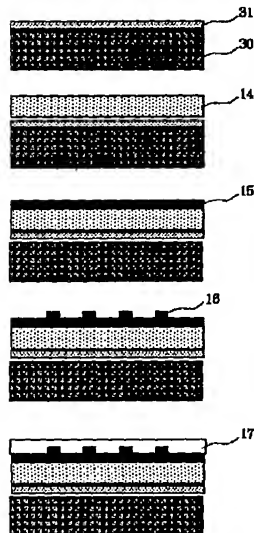
- 43 P-GaAs層
- 44 P+GaAs層
- 45 P+GaAs層
- 50 上下機構のついた基板導入棒
- 51 溶かし込み用As(ひ素)
- 52 溶かし込み用の基板支持台

【図1】

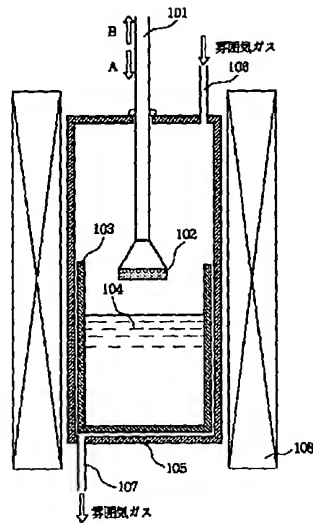
【図2】



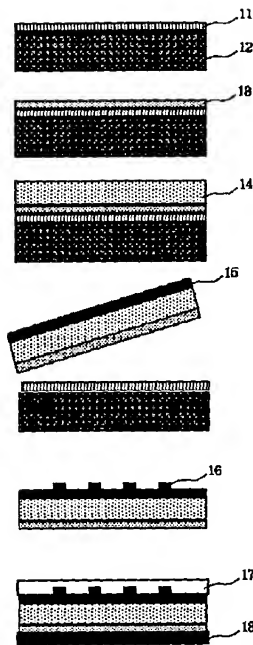
【図7】



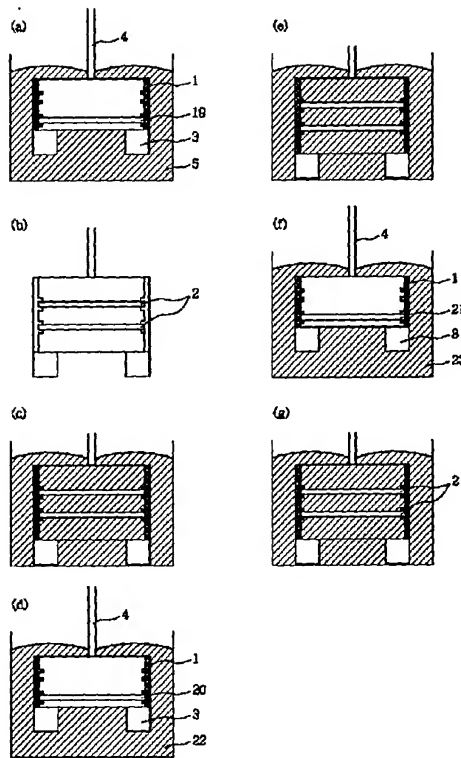
【図13】



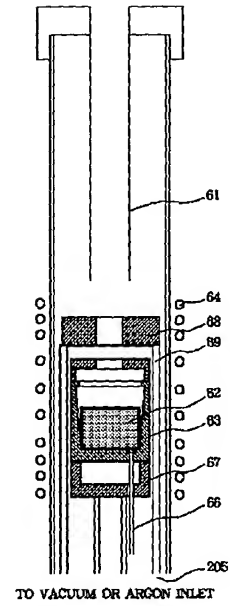
【図3】



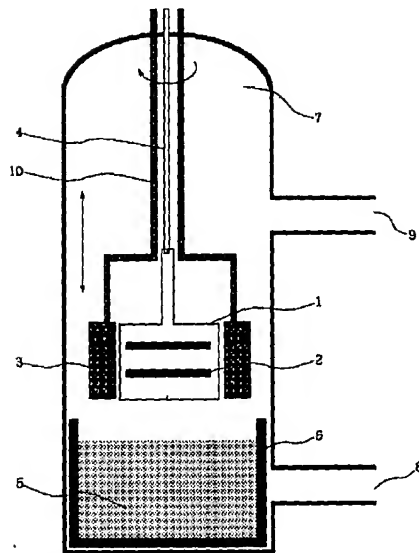
【図4】



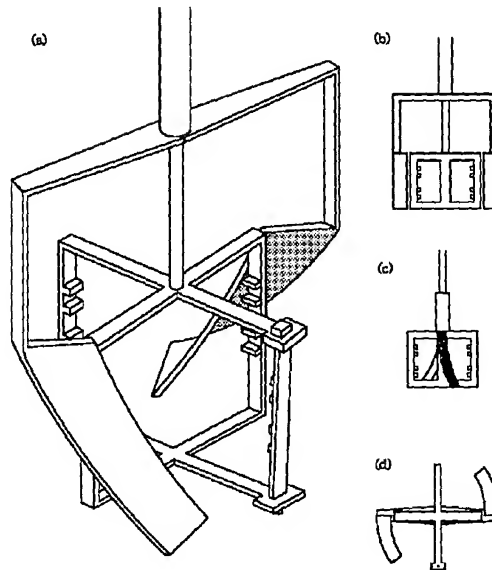
【図12】



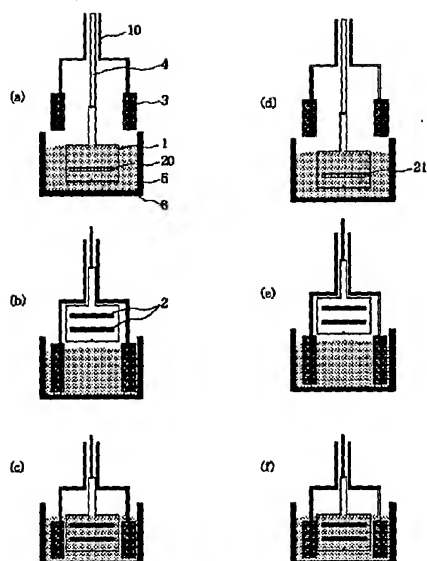
【図5】



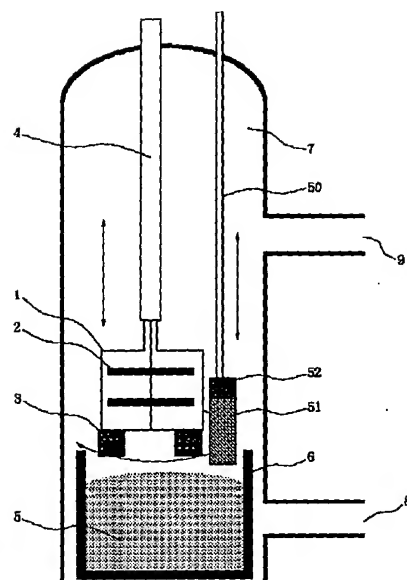
【図6】



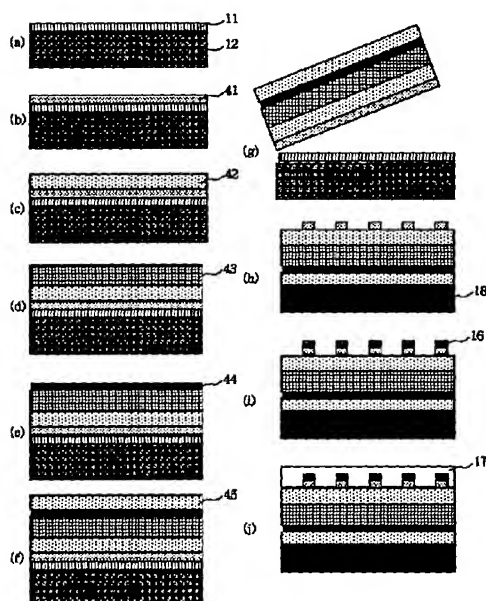
【図8】



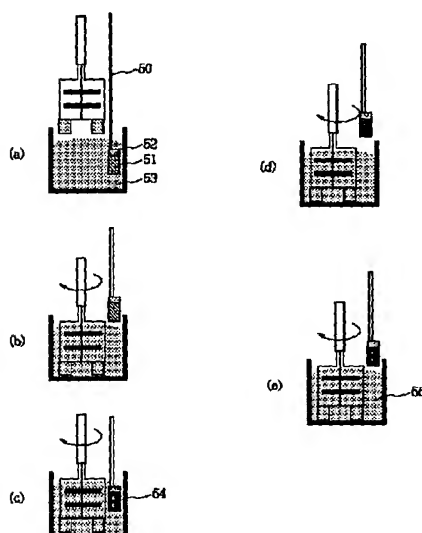
【図9】



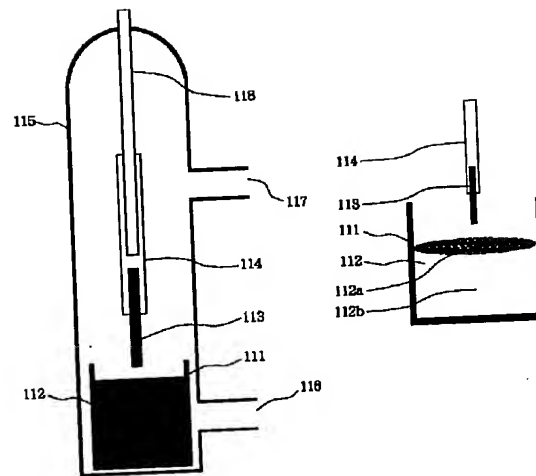
【図10】



【図11】



【図14】



フロントページの続き

(72)発明者 岩根 正晃
東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノ
ン株式会社内

(72)発明者 西田 彰志
東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノ
ン株式会社内

(72)発明者 中川 克己
東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノ
ン株式会社内